



انتخاب عصاره گیر مناسب برای استخراج آهن قابل جذب درختان هلو در خاک‌های استان گلستان

*مریم امامی^۱ و اسماعیل دردی پور^۲

^۱ کارشناس ارشد گروه علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
^۲ استادیار گروه علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
تاریخ دریافت: ۹۰/۱۱/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۶/۲۹

چکیده

کلروز آهن یک مشکل مهم در درختان هلو در خاک‌های آهنکی ایران می‌باشد و بیش از ۶۰ درصد خاک‌های ایران را شامل می‌شود (میرعبدالباقی و ضرغامی، ۲۰۰۸). به منظور بررسی وضعیت آهن و ارزیابی عصاره گیرهای رایج برای استخراج آهن قابل استفاده درختان هلو در خاک‌های استان گلستان ۳۹ خاک مهم باغی استان از دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ انتخاب و براساس آزمایش‌های پایه و میزان آهن استخراجی با روش DTPA، ۲۴ خاک برای مطالعات بعدی انتخاب شد. آهن قابل عصاره‌گیری این خاک‌ها با استفاده از عصاره‌گیرهای AB-DTPA، هیدروکسیل آمین هیدروکلراید و مهلیخ ۱ استخراج شد. در مطالعات باغی آزمایشی به صورت طرح اسپیلیت پلات در قالب بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. فاکتور اصلی خاک بیست و چهار باغ و فاکتور فرعی تیمارهای آهن شامل (Fe_۱ و Fe_۰) از منبع سکوسترین آهن ۱۳۸ (۶ درصد) در مقادیر ۰ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار بود که به صورت نواری در سایه‌انداز درخت زیر خاک در ۴ تکرار استفاده شد. بقیه عناصر غذایی براساس آزمون خاک به طور یکسان به همه تیمارها اضافه شد. براساس نتایج به دست آمده مقدار آهن استخراج شده به وسیله عصاره‌گیر DTPA و AB-DTPA رابطه معنی‌داری با جذب و غلظت کلروفیل در گیاه نشان داد. همچنین عصاره‌گیر هیدروکسیل آمین هیدروکلراید با غلظت آهن کل همبستگی معنی‌داری نشان داد. عصاره‌گیر AB-DTPA براساس بالا بودن ضریب همبستگی با میزان کلروفیل و نیز سادگی و اقتصادی بودن به عنوان عصاره‌گیر مناسب در بین عصاره‌گیرهای مورد استفاده تشخیص داده شد. همچنین حد

* مسئول مکاتبه: memami92@yahoo.com

بحرانی آهن براساس روش کیت نلسون تصویری با عصاره‌گیر AB-DTPA برای غلظت آهن کل، غلظت آهن فعال و شاخص کلروفیل متری به ترتیب ۱۳، ۱۴ و ۱۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: آهن قابل استفاده، عصاره‌گیرهای آهن، هلو

مقدمه

عصاره‌گیری شامل روش‌های شیمیایی برای استخراج عناصر غذایی گیاه از خاک با رعایت دقت و رهایی از تداخل عناصر دیگر است. در عصاره‌گیری جزئیاتی مثل متوسط سرعت تکان دادن، سرعت جانشینی، نوع ظرف عصاره‌گیر، زمان عصاره‌گیری و حرارت آزمایشگاهی نقش بسیاری در نتایج آزمایش دارد (براون و همکاران، ۱۹۸۷؛ کوری، ۱۹۸۷). هدف اولیه هر عصاره‌گیر شیمیایی ارزیابی مقدار قابل استفاده یک عنصر غذایی برای گیاه است. اصولاً در ارایه محلول عصاره‌گیر باید به دو معیار توجه داشت: اولاً عصاره‌گیری باید از منابع فعال عنصر غذایی باشد، ثانیاً روش عصاره‌گیری باید سریع، تکرارپذیر و اقتصادی باشد (بیگلر و اوراوک، ۱۹۹۰؛ کیت و نلسون، ۱۹۶۵). عصاره‌گیرهای متداول آهن در دنیا عبارت هستند از: DTPA، AB-DTPA، HNO_3 ۰/۴۳ مولار، EDTA ۰/۰۵ مولار در pH ۷، H_2SO_4 ۰/۰۱۲۵ مولار + HCl ۰/۰۵ مولار، NH_4OAc ۱ مولار در pH ۴/۸. پژوهش‌گران مختلف بسته به محل پژوهش، عصاره‌گیرهای متفاوتی را برای استخراج آهن قابل استفاده گیاه پیشنهاد کرده‌اند. لیندسی و نورول (۱۹۷۸) عصاره‌گیر DTPA را برای استخراج آهن از خاک روش مناسبی اعلام کردند. طبق گزارش دسانتیاگو و همکارانش (۲۰۰۸) و درک و فیلیپس (۱۹۸۷) اکسیدهای آهنی که به‌طور ضعیف کریستاله شدند، منابع آهن برای گیاهانی هستند که در خاک‌های آهکی رشد می‌کنند. طبق آزمایش‌های گزارش شده، آهن استخراج شده با هیدروکسیل آمین هیدروکلراید با آهک فعال رابطه منفی و با اکسیدهای آهنی که به‌طور ضعیف کریستاله شدند، رابطه مثبت دارد. به‌طور کلی دلیل این‌که یک عصاره‌گیر در یک خاک موفق و در خاک دیگر ممکن است ناموفق باشد، احتمالاً نقش متفاوت شکل‌های مختلف آهن خاک (با توجه به نوع و مقدار کانی‌های موجود در خاک) در تامین نیازهای گیاهی می‌باشد. نظر به این‌که اخیراً سؤالات زیادی در مورد مقدار آهن قابل جذب و مصرف کودهای شامل آهن در خاک‌های آهکی ایران مطرح شده و توصیه‌هایی نیز ارایه گردیده است، این پژوهش با هدف بررسی وضعیت آهن در برخی از خاک‌های استان گلستان و ارزیابی عصاره‌گیرهای رایج برای استخراج آهن قابل استفاده درختان هلو از این خاک‌ها انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

پژوهش انجام شده شامل مراحل نمونه‌برداری، مطالعات آزمایشگاهی و مطالعات باغی بود. در پاییز و زمستان ۱۳۸۸، نمونه‌برداری از ۳۹ خاک باغ هلو در سطح استان گلستان از دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ به صورت مرکب صورت گرفت. نمونه‌های خاک بعد از هوا خشک شدن از الک ۲ میلی‌متری عبور و به آزمایشگاه منتقل شدند. آزمایش‌های معمول شامل بافت خاک به روش هیدرومتری (بویکوس، ۱۹۶۲)، pH در گل اشباع، هدایت الکتریکی عصاره اشباع، مواد آلی به روش دی‌کرومات پتاسیم (نلسون، ۱۹۸۲)، آهن به روش خشتی کردن مواد خشتی‌شونده (پیچ و همکاران، ۱۹۸۷) تعیین گردید. سپس آهن قابل استفاده این خاک‌ها با عصاره‌گیر DTPA تعیین شد. براساس خصوصیات پایه و دامنه آهن استخراجی، ۲۴ خاک برای مطالعات بعدی در نظر گرفته شد. در آزمایش‌های اختصاصی آهن قابل استفاده خاک‌ها با عصاره‌گیرهای AB-DTPA، هیدروکسیل آمین هیدروکلراید و مهلیخ ۱ اندازه‌گیری شد. مشخصات هر کدام از این عصاره‌گیرها در جدول ۱، ارائه شده است. مطالعات باغی در قالب یک آزمایش فاکتوریل ۳×۲۴ با طرح کاملاً تصادفی و ۴ تکرار انجام شد. در این آزمایش تعداد خاک‌ها ۲۴ و تیمارهای آهن شامل Fe_۰ و Fe_۱ از منبع سکوسترین آهن ۱۳۸ (۶ درصد) در مقادیر ۰ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار و گیاه مورد استفاده، درختان هلو از ارقام مختلف بود. فسفر به صورت سوپرفسفات تریپل به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، ازت به صورت اوره، به مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و در ۳ مرحله به صورت سرک، پتاسیم به صورت سولفات پتاسیم به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، به صورت نواری در سایه‌انداز درختان به خاک‌های مورد مطالعه اضافه شد. نمونه‌گیری برگ در اواسط دوره رشد آن‌ها (تیرماه ۱۳۸۹) به صورت مرکب از شاخه‌های سال جاری ۴ سمت شمال، جنوب، شرق و غرب درخت انجام شد (وسترمن، ۱۹۹۰). بعد از نمونه‌گیری از برگ درختان هلو، نمونه‌ها فوراً در کیسه‌های پلاستیکی سربسته به آزمایشگاه منتقل شده و به‌طور کامل با آب شسته شدند، در ادامه با آب اسیدی (اسید کلریدریک ۰/۱ مولار) و سپس با آب مقطر شسته و در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت خشک و سپس پودر شدند. آهن کل در برگ به روش خشک سوزانی (بتون‌جونز و کیس، ۱۹۹۰)، آهن فعال به روش او- فنانترولین^۱ (کاتیال و شارما، ۱۹۸۴) و میزان

۱- مقدار ۲ گرم از نمونه‌های گیاهی خشک پودر شده به ارلن‌های شیشه‌ای ۵۰ میلی‌لیتری که شامل ۲ میلی‌لیتر محلول عصاره‌گیر او- فنانترولین بود اضافه شد. محتویات شیشه به مدت ۲ ساعت به آرامی تکان داده شد. در ادامه با کاغذ صافی واتمن شماره ۱ صاف شده و میزان آهن (II) در طول موج ۵۶۸ نانومتر با دستگاه اسپکتروفوتومتر قرائت شد.

کلروفیل در برگ با دستگاه کلروفیل متری مدل (Minolta SPAD-502) اندازه گیری شد. غلظت نسبی آهن کل، غلظت نسبی آهن فعال و غلظت نسبی کلروفیل مطابق فرمول زیر محاسبه شد:

$$100 \times \text{غلظت در تیمار شاهد به غلظت در تیمار کودی با بالاترین مقدار} = \text{غلظت نسبی}$$

در بخش محاسبه های آماری از نرم افزار (SAS، ۱۹۹۹) استفاده شد. به منظور بررسی ارتباط عصاره گیرهای آهن با یکدیگر و شناسایی عصاره گیرهای مشابه، ضرایب همبستگی بین مقادیر آهن استخراجی به وسیله روش های مختلف عصاره گیری بررسی و معنی دار بودن آنها تعیین شد. تجزیه واریانس آزمایش فاکتوریل انجام و معنی دار بودن اختلاف بین تیمارها از نظر غلظت نسبی، با استفاده از آزمون LSD ۵ درصد مشخص شد. همچنین برای انتخاب عصاره گیر مناسب، رابطه بین شاخص های گیاهی و آهن استخراجی به وسیله عصاره گیرها، با استفاده از همبستگی ساده معین شد. رابطه غلظت آهن در خاک و غلظت نسبی آهن کل و آهن فعال و شاخص کلروفیل متری در گیاه به روش کیت نلسون تصویری (کیت و نلسون، ۱۹۶۵) برای عصاره گیر پیشنهادی تعیین و حد بحرانی آهن به دست آمد.

جدول ۱- مشخصات روش های عصاره گیری مورد استفاده.

شماره	نام عصاره گیر	غلظت	pH	نسبت خاک/آب	مدت زمان تکان دادن	دور در دقیقه	منبع مورد استفاده
۱	DTPA ^۱	-	۷/۳	۱:۲	۲ ساعت	۱۲۰	(الیاسن، ۱۹۹۸)
۲	AB-DTPA ^۲	-	۷/۶	۱:۲	۱۵ دقیقه	۱۸۰	(میرعبدالباقی و ضرغامی، ۲۰۰۸؛ سلطانپور و شواب، ۱۹۷۷)
۳	هیدروکسیل آمین هیدروکلراید ^۳ (HAHC)	۰/۵ مولار	-	۱:۲۰	۱۷ ساعت	۱۸۰	(درک و فیلیپس، ۱۹۸۷)
۴	مهلیخ ^۴	-	-	۱:۵	۱۵ دقیقه	۲۰۰	(باشار، ۲۰۰۳)

۱- شامل DTPA ۰/۰۰۵M همراه با کلرید کلسیم ۰/۰۱ مولار و تری اتانول آمین ۰/۱ مولار- شیکر دورانی.

۲- شامل NH₄HCO₃ یک مولار و DTPA ۰/۰۰۵ مولار- شیکر دورانی.

۳- سوسپانسیون بعد از تکان دادن با سرعت ۱۸۰ دور در دقیقه با شیکر رفت و برگشتی، با شتاب ۱۰^۴ متر بر مجذور ثانیه (سرعت ۲۰۰۰۰ دور در دقیقه) سانتریفیوژ شد.

۴- شامل اسید کلریدریک ۰/۰۰۵ مولار و اسید سولفوریک ۰/۰۲۵ مولار- شیکر دورانی.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه در جدول ۲ ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود خاک‌ها به‌طور عموم دارای pH ۷/۷-۶/۸، شوری ۶-۰/۵۹، مواد آلی ۰/۷-۴/۰۷، آهک ۱/۲-۴۱/۵ و بافت لوم، رسی، لوم رسی سیلتی، لوم شنی و لوم سیلتی هستند.

تجزیه واریانس میزان آهن استخراجی با روش‌های مختلف عصاره‌گیری: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر خاک، اثر عصاره‌گیر و اثر متقابل خاک و عصاره‌گیر بر غلظت آهن خاک عصاره‌گیری شده در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شده است. اثر عمق بر غلظت آهن استخراج شده توسط عصاره‌گیرها معنی‌دار نبوده است، جدول ۳ و شکل ۱ نشان می‌دهد که در عصاره‌گیر هیدروکسیل آمین هیدروکلراید تفاوت میزان آهن استخراج شده از عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ معنی‌دار بوده است. همچنین روش عصاره‌گیری هیدروکسیل آمین هیدروکلراید بیش‌ترین توانایی را در استخراج آهن از خاک داشته است. میزان آهن استخراج شده توسط روش‌های عصاره‌گیری به‌ترتیب زیر کاهش می‌یابد:

هیدروکسیل آمین هیدروکلراید < AB-DTPA < DTPA < مهلیخ ۱

همبستگی میان مقادیر آهن استخراجی به‌وسیله عصاره‌گیرها: ارتباط میان آهن استخراج شده به‌وسیله عصاره‌گیرهای مختلف، با استفاده از همبستگی ساده مورد مطالعه قرار گرفت. مقدار آهن استخراجی به‌وسیله عصاره‌گیرها در جدول ۴ و ضریب‌های همبستگی آن‌ها در جدول ۵ ارائه شده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده آهن استخراج شده با روش DTPA از متوسط دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ همبستگی معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد با آهن استخراج شده با روش ABDTPA نشان داد. همبستگی بین میزان آهن استخراج شده با این دو روش نشان می‌دهد این دو عصاره‌گیر که هر دو از دسته کلات‌کننده‌ها هستند با مکانیزم مشابه‌ای آهن را از خاک استخراج می‌کنند. بین میزان آهن استخراج شده با روش ABDTPA و DTPA از متوسط دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ همبستگی معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد با روش هیدروکسیل آمین هیدروکلراید مشاهده شد. هیدروکسیل آمین هیدروکلراید اکسیدهای آهن آمورف را با مکانیزم احیا استخراج

می‌کند. بین میزان آهن استخراج شده با روش DTPA و روش مهلیخ ۱ همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد مشاهده شد. آل‌مصطفی و همکاران (۲۰۰۱) بین میزان آهن استخراج شده با روش DTPA و ABDTPA همبستگی معنی‌داری مشاهده کردند. همچنین در مطالعه ومپاتی و لوئپرت (۱۹۸۸) بین میزان آهن استخراج شده با روش DTPA و مقدار آهن استخراج شده با روش اگزالات آمونیوم (احیاکننده آهن آمورف) همبستگی بالایی $r=0/88$ مشاهده شد. آن‌ها نتیجه گرفتند اکسیدهای آهن آمورف منابع غالب آهن لابییل استخراج شده توسط DTPA از خاک‌های تگزاس هستند.

تجزیه واریانس شاخص‌های گیاهی مورد مطالعه: نتایج تجزیه واریانس میزان آهن کل، میزان آهن فعال و شاخص کلروفیل‌متری در جدول ۶ و مقادیر غلظت نسبی آن‌ها در جدول ۷ ارائه شده است. طبق جدول ۶ اثر تکرار، خاک، کود و همچنین اثر متقابل تکرار، خاک و اثر متقابل کود و خاک در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شده است.

همبستگی آهن استخراج شده به‌وسیله عصاره‌گیرها با شاخص‌های گیاهی و انتخاب عصاره‌گیر مناسب: ایجاد ارتباط یک عنصر غذایی که به‌وسیله یک محلول عصاره‌گیر از خاک استخراج می‌شود، با مقدار جذب آن عنصر به‌وسیله گیاه، یکی از مراحل اصلی آزمون خاک بوده و همبستگی نامیده می‌شود. نتایج مربوط به مرحله همبستگی این مطالعه در جدول ۸ ارائه شده است. از میان عصاره‌گیرها، ABDTPA با شاخص کلروفیل‌متری بیش‌ترین همبستگی را نشان داد و به‌عنوان عصاره‌گیر منتخب پیشنهاد می‌شود. حد بحرانی آهن در باغ‌های هلوی استان گلستان براساس روش کیت‌نلسون تصویری با عصاره‌گیر پیشنهادی ABDTPA برای آهن کل ۱۳، برای آهن فعال ۱۴ و برای شاخص کلروفیل‌متری ۱۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم به‌دست آمد (شکل ۲- الف، ب و ج).

هاولین و سلطانیپور (۱۹۸۱)، حد بحرانی آهن را با روش ABDTPA ۴/۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش کردند. آل‌مصطفی و همکاران (۲۰۰۱)، حد بحرانی آهن را با روش ABDTPA برای سورگوم ۳/۸-۴/۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش کردند. علت تفاوت در نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش‌گران نام‌برده در بالا انجام این پژوهش در کاربری باغی است.

مریم امامی و اسماعیل دردی پور

جدول ۲- بعضی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه.

شماره خاک	pH	شوری (دسی‌زیمنس بر متر)	بافت	شن	سیلت	رس درصد	ماده آلی	آهک
۱	۶/۸	۱/۰۷	SL	۱۵/۹	۶۸/۹	۲۰/۶	۲/۳	۲
۲	۷/۵	۰/۵۹	SL	۰/۸۴	۷۹/۳	۲۰/۸	۲/۳	۱/۵
۳	۷/۶	۰/۹۴	SCL	۹/۱	۵۱/۶	۳۹/۱	۴/۰۷	۲۵/۵
۴	۷/۵	۴/۵	SCL	۱۲/۵	۵۵	۳۲/۴	۴/۰۷	۲۴/۷
۵	۷/۷	۱/۱	SCL	۱۰/۱	۵۲/۲	۳۷/۵	۳/۹	۲۶/۷
۶	۷/۷	۱/۴	SCL	۴/۸	۵۶/۸	۳۸/۳	۱/۰۵	۱۳/۲
۷	۷/۵	۲/۲	SCL	۸/۵	۵۱/۷	۳۹/۷	۱/۵	۷/۷
۸	۷/۱	۴/۳	L	۴۱/۷	۳۹/۷	۲۷/۱	۰/۷	۲۴
۹	۷/۳	۲/۴	L	۳۰/۸	۵۱/۷	۱۸/۵	۲/۹	۱۲/۷
۱۰	۷/۴	۲/۷	SCL	۷/۵	۵۱/۹	۴۰/۵	۱/۷	۲/۵
۱۱	۷/۱	۱/۱	SCL	۱۱/۱	۴۹/۱	۳۹/۶	۱/۵	۱/۷
۱۲	۷	۲/۳	C	۱۰/۵	۳۷/۲	۴۳/۲	۱/۱	۲/۲
۱۳	۷/۷	۰/۹۲	SC	۷/۵	۴۶/۶	۴۵/۸	۲/۶	۱/۲
۱۴	۷/۵	۱/۷	SaL	۵۴/۵	۳۱	۱۴/۵	۱/۲	۴۱/۵
۱۵	۷/۳	۲/۹	SaL	۵۰/۵	۳۴/۵	۱۵	۱/۰۵	۴۰/۵
۱۶	۷/۲	۲/۹	SCL	۱۲/۱	۵۰/۵	۳۷/۳	۲/۶	۴
۱۷	۷/۳	۶	SL	۱۶/۵	۵۳/۸	۲۹/۶	۲/۶	۵/۲
۱۸	۷/۲	۴/۱	CL	۲۵/۸	۴۳/۵	۳۰/۶	۳/۷	۷/۷
۱۹	۷/۲	۳	SCL	۱۷/۲	۵۳/۹	۳۴/۱	۳/۷	۱۲/۷
۲۰	۷/۳	۴/۸	SCL	۱۰/۱	۵۴/۲	۳۵/۳	۱/۶	۱۳/۲
۲۱	۷/۲	۴/۱	SCL	۹/۵	۵۳/۵	۳۷	۳/۸	۷
۲۲	۷/۲	۳/۷	SL	۱۹/۱	۶۱/۵	۱۹/۲	۲/۰۱	۸/۲
۲۳	۷/۱	۴/۲	SL	۲۷/۵	۵۸/۷	۱۳/۷	۱/۱۳	۲۳/۷
۲۴	۷/۱	۱/۳	SL	۱۷/۵	۶۵/۷	۱۶/۷	۱/۶	۱۲/۵
دامنه تغییرات								
	۶/۸-۷/۷	۰/۵۹-۶		۰/۸۴-۶۷/۵	۱۶/۵-۸۵/۳	۱۰-۴۹/۱۶	۰/۷-۴/۰۷	۱/۲-۴۱/۵

جدول ۳- تجزیه واریانس غلظت آهن در خاک.

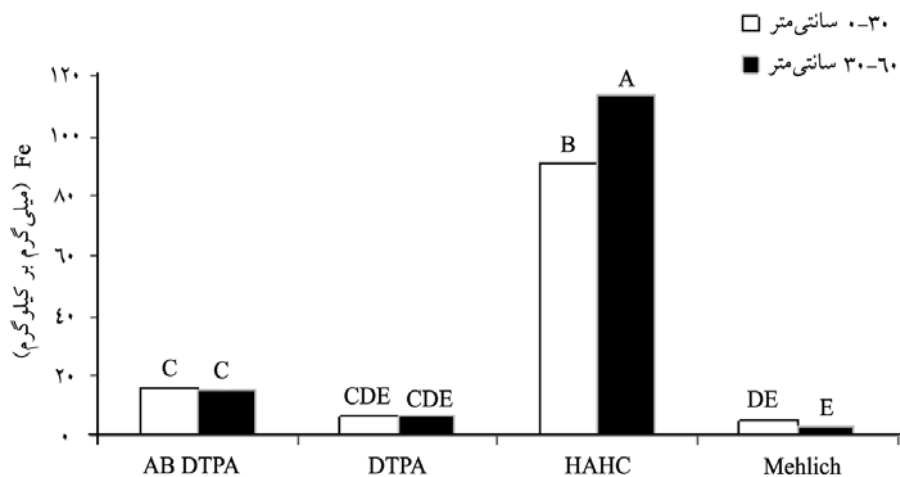
منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات
تکرار	۲	۲۰۱۰/۵۶ ^{ns}
خاک	۲۳	۱۹۵۲۶۲/۳ ^{**}
عصاره‌گیر	۳	۹۵۵۱۴۰/۲ ^{**}
عمق	۱	۳۲۴۵/۹ ^{ns}
خاک × عصاره‌گیر	۶۹	۵۱۳۷۹۸/۴ ^{**}
خاک × عمق	۲۳	۵۹۷۱/۲ ^{ns}
عصاره‌گیر × عمق	۳	۱۶۲۸۸/۸ ^{***}
خاک × عصاره‌گیر × عمق	۶۹	۱۷۱۱۳/۷ ^{ns}
خطا	۳۸۲	۳۶۴۳۷۱۸۲ ^{**}
کل	۵۷۵	

جدول ۴- میانگین آهن استخراج شده از خاک (متوسط دو عمق) با روش‌های مختلف عصاره‌گیری (میلی‌گرم بر کیلوگرم).

شماره خاک	عصاره‌گیر	DTPA	ABDTPA	هیدروکسیل آمین هیدروکلراید	مهلیخ ۱
۱	۶/۳	۲۰/۸	۳۱۰/۷	۰/۵	
۲	۶/۲	۱۶	۱۹۸/۵	۰/۵	
۳	۹/۸	۱۸/۳	۳۰۹/۲	۰/۴	
۴	۸/۷	۱۹/۷	۲۴۷/۵	۰/۵	
۵	۴/۷	۹/۲	۱۸/۳	۰/۷	
۶	۴/۳	۷/۰	۲۴/۱۵	۰/۸	
۷	۴/۲	۸/۲	۲۵/۶۵	۱/۰	
۸	۳/۸	۱۱/۱	۱۰۳/۷	۰/۷	
۹	۵/۴	۸/۳	۱۴۵/۵	۸/۷	
۱۰	۵/۸	۱۵/۸	۶۴/۳	۱/۸	
۱۱	۱۱/۸	۱۸/۰	۹۰/۵	۲۳/۶	
۱۲	۹/۸	۱۵/۲	۷۰/۲	۱۱/۹	
۱۳	۶/۸	۲۱/۲	۳۲۲/۰	۰/۴	
۱۴	۴/۹	۱۹/۳	۱۴۸/۲	۱/۱	

ادامه جدول ۴- میانگین آهن استخراج شده از خاک (متوسط دو عمق) با روش های مختلف عصاره گیری (میلی گرم بر کیلوگرم).

مهلخ ۱	هیدروکسیل آمین هیدروکلراید	ABDTPA	DTPA	عصاره گیر	
				شماره خاک	
۱/۰	۱۵۳/۷	۱۸/۹	۵/۴		۱۵
۰/۶	۱۴۵/۶	۱۵/۶	۷/۵		۱۶
۰/۶	۳۲/۵۵	۱۸/۱	۵/۱		۱۷
۰/۶	۶۶/۰	۲۲/۹	۵/۵		۱۸
۰/۶	۷۸/۸	۱۲/۴	۷/۲		۱۹
۰/۶	۳۹/۵	۱۵/۸	۶/۲		۲۰
۰/۷	۵۱/۴	۱۸/۸	۷/۵		۲۱
۰/۵	۸۲/۲	۷/۳	۶/۸		۲۲
۰/۶	۴۹/۹	۱۵/۴	۴/۶		۲۳
۱۲/۲	۳۵/۰	۱۲/۶	۵/۵		۲۴



شکل ۱- مقایسه میانگین آهن استخراج شده توسط عصاره گیرها از دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی متر (حروف مشابه LSD ۵ درصد) معنی دار نیستند).

جدول ۵- همبستگی آهن استخراج شده به وسیله عصاره گیرها.

مهلخ ۱	هیدروکسیل آمین هیدروکلراید	AB-DTPA	DTPA	عصاره گیر
۰/۵۹**	۰/۴۷*	۰/۴۳*	۱	DTPA
-۰/۰۱۸ ^{NS}	۰/۵*	۱	-	AB-DTPA
۰/۰۷ ^{NS}	۱	-	-	هیدروکسیل آمین هیدروکلراید (HAHC)
۱	-	-	-	مهلخ ۱

جدول ۶- نتایج تجزیه واریانس شاخص های گیاهی مورد مطالعه در باغ های هلو.

مجموع مربعات آهن فعال	درجه آزادی	مجموع مربعات شاخص کلروفیل متری	درجه آزادی	مجموع مربعات آهن کل	درجه آزادی	
۵۶۶/۵**	۳	۲۲/۴**	۳	۵۱۹۸/۴**	۳	بلوک (تکرار)
۱۱۳۹۶۵/۷**	۲۳	۷۸۱۵/۴**	۲۳	۱۹۲۶۳۷/۴**	۲۳	خاک
۶۶۷۲/۲	۶۹	۲۱۱/۷	۶۹	۴۰۸۰۳/۷	۶۹	بلوک × خاک
۵۰۲۶۷**	۲	۱۹۴۰/۰**	۲	۴۵۴۸۸۴/۶**	۲	کود
۵۲۸۷۲/۶**	۴۶	۱۵۹۷/۸**	۴۶	۱۳۰۰۶۵/۰**	۴۶	کود × خاک
۳۰۱۳۰۹۶۹۸	۱۲۱	۲۱۹/۴	۱۱۸	۲۶۲۲۳/۹	۱۱۲	خطا
۲۲۷۳۵۸/۲	۲۶۴	۱۱۸۰۷/۰	۲۸۱	۸۴۹۸۱۳/۱	۲۵۵	کل
	۹		۵	۱۲/۳		ضریب تغییرات (درصد)

جدول ۷- مقادیر غلظت نسبی شاخص های گیاهی مورد مطالعه.

شماره خاک	غلظت نسبی آهن کل	غلظت نسبی آهن فعال	شاخص کلروفیل متری
۱	۴۰	۷۴/۶	۷۳
۲	۴۵	۲۷/۱	۶۵/۵
۳	۳۰	۴۰/۳	۶۲/۱
۴	۳۴/۸	۸۴/۴	۶۴/۹
۵	۶۳	۱۰۶/۸	۹۰
۶	۵۳/۳	۲۴/۵	۹۲
۷	۵۸/۲	۱۰/۶	۸۷
۸	۴۳/۵	۵۷/۶	۹۰

مریم امامی و اسماعیل دردی پور

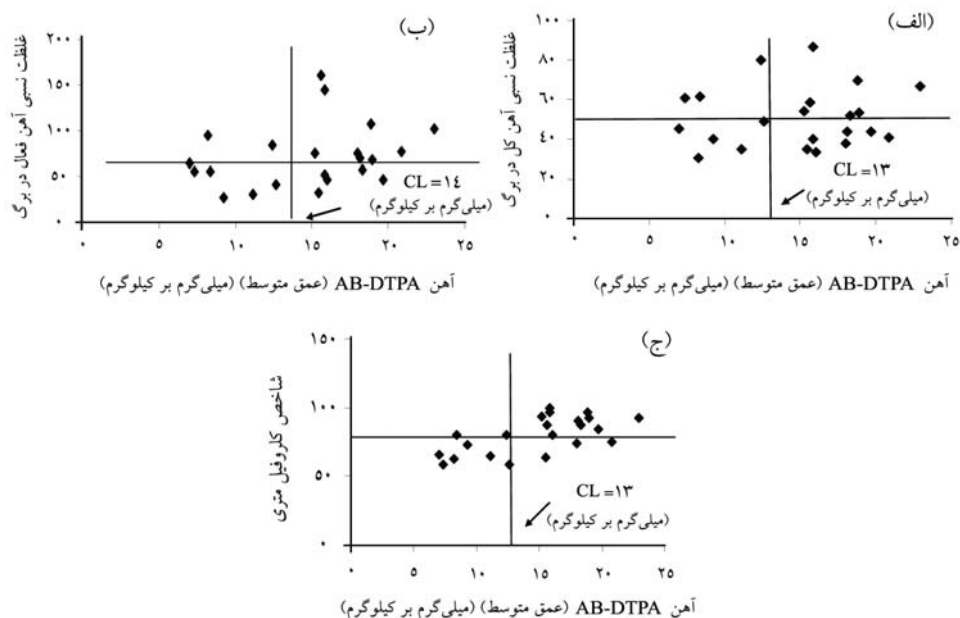
ادامه جدول ۷- مقادیر غلظت نسبی شاخص‌های گیاهی مورد مطالعه.

شماره خاک	غلظت نسبی آهن کل	غلظت نسبی آهن فعال	شاخص کلروفیل متری
۹	۶۶/۹	۴۲/۶	۹۲
۱۰	۸۰	۶۱/۴	۸۰
۱۱	۸۶/۶	۱۳۲	۹۹/۳
۱۲	۶۹/۷	۸۰	۹۶/۴
۱۳	۶۰/۸	۵۴/۴	۵۹
۱۴	۳۵/۱	۲۹/۶	۶۳/۵
۱۵	۴۹	۴۱/۳	۵۹
۱۶	۶۱/۵	۵۹/۸	۸۰
۱۷	۴۰/۳	۹۸	۹۶
۱۸	۳۷/۶	۴۹/۱	۷۴
۱۹	۵۴/۱	۷۳/۴	۹۳
۲۰	۴۴/۷	۷۶/۱	۹۶
۲۱	۴۱/۱	۹۰/۸	۷۵/۲
۲۲	۳۳/۱	۷۶/۸	۷۹/۶
۲۳	۵۱/۸	۶۳/۵	۸۷/۵
۲۴	۴۳/۷	۴۶/۷	۸۴/۵

جدول ۸- همبستگی آهن استخراجی به وسیله عصاره‌گیرهای مختلف و شاخص‌های گیاهی مورد مطالعه.

عصاره‌گیر	غلظت آهن کل	غلظت آهن فعال	کلروفیل
DTPA	۰/۲۴ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۴۸*
AB-DTPA	۰/۱ ^{ns}	۰/۲۲ ^{ns}	۰/۶۵**
هیدروکسیل آمین هیدروکلراید (HAHC)	۰/۴۹*	۰/۴ ^{ns}	۱
مهلیخ ۱	۰/۰۴ ^{ns}	-۰/۰۸ ^{ns}	۰/۲۷ ^{ns}

* معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و ^{ns} غیرمعنی‌دار.



شکل ۲- حد بحرانی آهن بر اساس روش کیت نلسون تصویری و با استفاده از عصاره گیر ABDTPA از متوسط دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ برای غلظت آهن کل، غلظت آهن فعال و شاخص کلروفیل متری.

نتیجه گیری

- ۱- با توجه به ضرایب همبستگی بین جذب آهن و غلظت آهن در اندام هوایی گیاه با آهن استخراجی به وسیله عصاره گیرها و نیز در نظر گرفتن عوامل سادگی، سرعت و اقتصادی بودن، عصاره گیر ABDTPA به عنوان عصاره گیر مناسب برای استخراج آهن قابل استفاده هلو در استان گلستان معرفی می شود.
- ۲- ۳۴ درصد باغها از نظر آهن ABDTPA زیر حد بحرانی و ۶۴ درصد بقیه بالای حد بحرانی با روش کیت نلسون تصویری قرار داشتند.
- ۳- از بین شاخص های گیاهی مورد استفاده در این پژوهش شاخص کلروفیل متری از نظر پاسخ گیاه و هزینه و راحتی کار نسبت به تعیین غلظت آهن کل و غلظت آهن فعال برتری دارد.
- ۴- استفاده از روش عصاره گیری مهلیخ ۱ برای خاک های آهکی توصیه نمی شود.
- ۵- توصیه می شود روی عصاره گیر پیشنهادی مطالعات بیش تری صورت گرفته و حدود بحرانی آهن این عصاره گیر برای محصولات باغی مختلف به خصوص با در نظر گرفتن عملکرد محصول درختان تعیین شود.

منابع

1. AL Mustafa, W.A., Abdoallah, A.E., and Falatah, A.M. 2001. Assessment of five extractants for their ability to predict iron uptake and response of sorghum grown in calcareous soils. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 32: 907-919.
2. Başar, H. 2003. Analytical methods for evaluating iron chlorosis in peach trees. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 34: 3-4. 327-341.
3. Beegle, D.B., and Oravec, T.C. 1990. Comparison of field calibration for Mehlich 3 P and K with Bray-Kurtz P1 and ammonium acetate K for Corn. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 21: 13-16. 1025-1036.
4. Benton Jones, J., and Case, V.W. 1990. Sampling, handling and analyzing plant tissue samples, P 389-428. In: Westerman, R.L. (ed.), *Soil testing and plant analysis*, 3rd ed., Book series No. 3. SSSA, Inc., Madison, WI., USA.
5. Bouyoucos, G.J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. *Agron. J.* 54: 464-465.
6. Brown, J.R., Bales, T.E., and Vitosh, M.L. 1987. *Soil Testing: Sampling, Correlation, Calibration and interpretation*. Book series No. 21. SSSA, Special pub., Madison, WI. USA, 144p.
7. Cate, R.B.Jr., and Nelson, L.A. 1965. A rapid method for correlation of soil test analysis with plant response data. *North Carolina Agric. Exp. Stn. Int. Soil Testing Series Tech. Bull.* 1: 13.
8. Corey, R.B. 1987. Soil testing procedures: Correlation, P 15-22. In: Brown, J.R. (ed.), *Soil Testing: Sampling, Correlation, Calibration and interpretation*, SSSA Special pub. No. 21. Madison, WI., USA.
9. Derek, R., and Phillips, J.P. 1987. Rapid assay for microbially reducible ferric iron in aquatic sediments. *Appl. Environ. Microbiol.* 53: 7. 1536-1540.
10. DSantiago, A., Diaz, I., and Delgado, A. 2008. Predicting the incidence of iron deficiency chlorosis from hydroxylamine-extractable iron in soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 72: 1493-1499.
11. Eliason, R. 1998. Laboratory factors of importance of soil extractions, P 11-13. In: Brown, J.R. (ed.), *Recommended chemical soil test procedures*. North Central Regional. North Central Regional Research Publication No. 221 (Revised). Missouri Agricultural Experiment station, USA.
12. Havlin, J.L., and Soltanpour, P. 1981. Evaluation of the $\text{NH}_4 \text{HSO}_4\text{-DTPA}$ soil test for iron and zinc. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 45: 70-75.
13. Katyal, J.C., and Sharma, B.D. 1984. Some modification in the assay of Fe^{+2} in 1-10 O-Phenanthroline extracts of fresh plant tissues. *Plant Soil*, 79: 449-450.
14. Lindsay, W.L., and Norvell, W.A. 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 42: 421-428.
15. Mirabdolbaghi, M., and Zarghami, R. 2008. Prognosis of nutrient status and vegetative vigor in peach trees by floral analysis. *Int. J. Agric. Biol.* 10: 459-462.

16. Nelson, R.E. 1982. Carbonate and gypsum, P 181-198. In: Page, A.L. (ed.), Methods of Soil Analysis, Part II. 2nd ed. ASA and SSSA, Madison, WI. USA.
17. Page, M.C., Sparks, D.L., Noll, M.R., and Hendricks, G.J. 1987. Kinetics and mechanisms of potassium release from sandy Middle Atlantic Coastal Plain soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 51: 1460-1465.
18. Soltanpour, P.N., and Schwab, A.P. 1977. A new soil test for simultaneous extraction of Macro-Micro-nutrients in soils. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 8: 195-207.
19. Vempati, R.K., and Loeppert, R.H. 1988. Chemistry and mineralogy of Fe-containing oxides and layer silicates in relation to plant available Fe. J. Plant Nutr. 11: 1557-1574.
20. Westerman, R.L. (ed.). 1990. Soil Testing and plant analysis. 3rd ed. SSSA Book series No. 3. Inc. Madison, WI, USA, 784p.



Selection of suitable extractant to extract available iron in peach in soils of Golestan Province

***M. Emami¹ and E. Dordipour²**

¹M.Sc., Dept. of Soil Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ²Assistant Prof., Dept. of Soil Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 02/09/2012; Accepted: 09/19/2012

Abstract

Iron-chlorosis is an important problem in peach trees in calcareous soils of Iran and affects over 60% of Iranian soils. In order to assess the status of iron and evaluation of common extractants used for the extraction of available iron for peach in orchard soils of Golestan province, 39 major soils and depths of 0-30 and 30-60 were selected and on the basis of tests and iron extracted with DTPA, 24 soils were selected for further studies. The iron was extracted by DTPA, AB-DTPA, Hydroxyl amin hydrochloride and Mehlich1. In garden studies of the various varieties of peaches that were under chlorosis the benchmark plant and three levels of treatments (Fe_0 , Fe_1) of iron sequestrine-138 (6%) source in 0 and 10 Kg/he rates utilized in split plot experiment with four replications. The results based on the amount of iron extracted by DTPA and AB-DTPA extractant shows significant relationship with chlorophyll concentration in plants. Also Hydroxyl amin hydrochloride extractant showed a significant correlation with total iron concentration. The AB-DTPA was selected as the best extractant, because of its high correlation with chlorophyll content as well as being easy and economical. Also the critical level of iron was determined on the basis of Cate-Nelson GM with AB-DTPA for relative total iron concentration, active iron concentration and chlorophyll meter index was 13, 14 and 13 mg/kg, respectively.

Keywords: Available iron, Iron extractants, Peach

* Corresponding Authors; Email: memami92@yahoo.com

